中原福塔发射机房 UPS 外置检修旁路系统设计及应用

摘 要：本文介绍了中原福塔发射机房 UPS 外置检修旁路系统设计和安装方案，该方案解决了不间断电源系统自身故障所引发的发射机设备停播事件，大大提高了整个发射系统供电的可靠性。

关键词：不间断电源；检修旁路；供电安全
中图分类号：TN948.5　　文献标识码：A
文章编号：1671-0134（2018）06-076-02　　DOI：10.19483/j.cnki.11-4653/n.2018.06.025

文 / 杨青坡

引言

维护好广播电视发射台发射机房的设备，减少因外电故障、闪断造成的播出故障，事关重大。不间断电源（UPS）的投入应用，通过稳压稳频输出的电源对广电的设备起到了很好的保护作用。在面对失压、杂波干扰、突波、断电等电力故障时，通过连接逆变器的电池组，有效应对了外电故障问题。

1.UPS 电源完善措施

（1）当 UPS 检测电路中的接触器控制信号板和静态电源开关发生故障时，静态电源开关或控制信号板无法动作，任何操作都无法使 UPS 转入旁路供电。

（2）UPS 因场地改造或增容时，需要不间断连续供电情况下，进行不带电移机。

（3）UPS 要实现不断电维修需要有维修旁路，目前的大部分 UPS 都有内置维修旁路，但是，使用内置维修旁路的 UPS 在故障后只能在 UPS 原来所在位置进行维修，不能拆掉连线移到别的地方去进行维修。当 UPS 所在区域空间比较狭小时，维修会十分不方便。

基于以上原因，我机房设计和安装了发射机房 UPS 外置检修旁路系统，设计合理的外置检修旁路系统不仅能为机房不间断供电提供有力保障，也能解决不间断供电（UPS）系统因为自身元器件产生的问题导致的广播电视发射设备断电造成停播。鉴于此，进一步完善不间断供电系统是保障机房广播电视设备运行的重要一环。

2.UPS 外置检修旁路系统设计方案

新设置的发射机房大容量 UPS 外置检修旁路系统，能够有效地完善广播电视发射机房的不间断供电（UPS）系统质量，消除因 UPS 系统自身问题而造成的停播事故，增强了广播电视信号传输的安全可靠性。我台主要从以下几个方面入手，提升系统的整体可靠性。

2.1 合理的外置旁路设计

为确保广播电视节目安全优质播出和传输，我台发射机设备对动力的设计是两路外电互为主备，添加 UPS 外置检修旁路系统中采用两路电源一起接入旁路，配电柜内主备电源自投装置可确保一路外电故障时自动切换并独立供电。当两路电源都断电时，不间断电源（UPS）系统的蓄电池直流电通过逆变器变换为交流正弦波电压供给发射机负载。当外电恢复，不间断电源（UPS）系统不能动作时，使用 UPS 外置检修旁路系统切换至外电为发射设备不间断供电，继而有充足的时间检修不间断电源（UPS）系统。

由于我台现使用两路外电在供电的配电柜内均带有自投装置，一路外电故障，自投装置可在 2S 内将电源切至另一路外电，借助现有的优势，我们计划将配电柜内稍作改动，去掉原有自投装置输出端至发射机空气开关之间的联接线路。将 UPS 外置检修旁路系统的输出端和输入端分别和以上两部分端子间相连，再将不间断电源（UPS）系统串入 UPS 外置检修旁路系统中，先在物理链路上构成回路，这样一方面降低了施工材料的耗损，另一方面减少了电路中的元器件，也降低了元器件故障引起的设备断电造成停播的风险几率。

2. 2UPS 外置检修旁路系统特点

2.2.1 检修时可完全脱离主系统形成自身供电回路

UPS 外置检修旁路系统作为应急切换和设备检修用的旁路系统。安装这个旁路可以保证在发射机房发射机设备由 UPS 不间断电源供电的情况下，当 UPS 电源需要检修或出现故障时就可以利用此旁路将全部负荷的供电转换到外电上，解决了供电单一节点问题，保证广播电视节目的安全播出。

2.2.2 可供随时调阅的人机交互系统

发射机房的 UPS 外置检修旁路系统应具备智能性，能够对工作状态进行监测，记录 UPS 外置检修旁路工作时的相关参数。并且具备故障的诊断和自检功能，当系统工作发生异常时，能够提示并自动记录相关的信息，以便于查阅和应对故障。

2. 3 增加 UPS 外置检修旁路

我台原有 UPS 旁路仅有静态旁路，而没有检修旁路。UPS 静态旁路是指不间断电源（UPS）的输入输出之间的一个电路通路，通路中不是简单的一条直通导线，中间可能串联了空开、电子开关及简单的滤波装置等。对 UPS 而言，旁路有两种，一种是 UPS 静态旁路，当不 UPS 出现故障时，系统会自动转到 UPS 静态旁路，也可

通过人为操作来转UPS静态旁路；一种是外置检修旁路，在系统需要维修维护时，外电绕过不间断电源系统临时直接给负载供电，负载不受不间断电源系统保护。系统设置输入开关、输出开关以及维修开关，在市电正常的情况下，不间断电源（UPS）有两种工作状态，即正常状态和旁路状态，前者，UPS的逆变器工作，输出标准电压给负载，输入输出压差很大，因为输入的外电和不间断电源（UPS）系统逆变输出在电压幅值和谐波失真度上均有不同程度的差异；后者，不间断电源（UPS）系统内部的旁路静态开关闭合，外电经静态开关直接供给负载，输入输出的压差很小，在1V左右。在正常情况下，输入、输出开关闭合，维修开关断开；需要维修维护或紧急情况时，输入、输出断开，维修开关闭合。

简而言之，静态旁路是内部旁路，作用是当不间断电源（UPS）故障时保证与外电间进行无间断切换。维护旁路是外部旁路，是作为不间断电源（UPS）系统检修时，对不间断电源（UPS）系统进行隔离所使用的。所以，增设UPS外置检修旁路是保证安全播出的必要措施。

3.UPS 外置检修旁路系统的工作原理

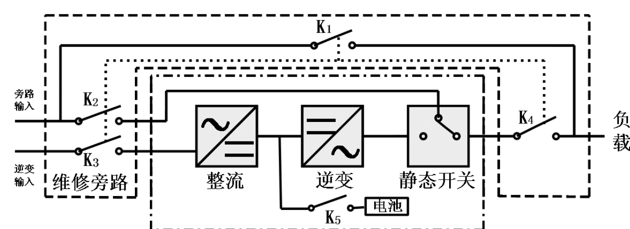


图 1　系统正常外电输入电路图

上图为在UPS外置检修旁路系统电路图，当外电供电输入正常时，接入三条通路中。

第一部分主回路通过K_3空气开关连接外电与充电器以及逆变器，充电装置将外电交流电源通过自耦变压器降压、整流和滤波完成了交流－直流的转换，并送至逆变器，通过K_4开关的闭合得到稳定的交流电源，并同时通过K_5蓄电池组充电。UPS系统中逆变器在电池组提供的直流电源下完成工作，此时，不需要外电供电转变为逆变器供电，这个转换时间是同步的，里面装置采用大功率的IGBT模块全桥逆变电路，功率富余较多，而且输出阻抗很小。

第二部分通路属于UPS静态旁路，由于UPS系统具有过载保护的功能，当系统发生超载，在旁路开关K_2以及SSM整流桥的作用下，会自动转换为UPS静态旁路，并在负载恢复正常时自动返回。如果超载现象严重，逆变器将停止工作并转换到UPS静态旁路，此时K_3空开跳闸。只有故障消除，合上K_3空开，系统才能恢复主路供电模式。

第三部分通路为UPS外置检修旁路状态，是在当维修和保养UPS时才可启动，K_4和K_1开关为连动式开关，当手动合上K_1开关，K_4开关随即断开，这样可以达到UPS维护时负载得到不间断电源，从而不经过UPS供电，保证设备正常运转。

4.UPS 外置检修旁路系统的测试

为了确保UPS外置检修旁路系统能够正常使用，检验其稳定性与可靠性是非常重要的一项工作。对UPS外置检修旁路系统的测试主要分两部分：切换至检修旁路状态和切回至正常状态。

4.1 切换至外置检修旁路步骤（UPS 所带负载不断电）

按UPS面板上的“逆变停机”按钮2S以上，按对应的确认键关闭逆变器。现象：UPS面板上逆变指示灯熄灭，旁路指示灯绿色亮，旁路供电。

断开电池柜上电池开关，打开UPS外置检修旁路上的无操作锁扣，闭合UPS外置检修旁路开关K_1。现象：观察UPS面板显示输入电流为“0”。

依次断开UPS外置检修旁路输入开关K_3、输出开关K_4。现象：UPS面板显示屏、指示灯熄灭，系统在UPS外置检修旁路状态供电。

4.2 外置检修旁路切换至逆变供电步骤

闭合UPS外置检修旁路输出空开K_4。现象：UPS面板上的旁路供电指示灯绿色亮，负载指示灯绿色亮。

依次闭合各台UPS外置检修旁路开关K_3和相应电池组开关。现象：等待各台UPS面板上整流器指示灯绿色由闪烁变成常亮后，整流器启动完毕。当各台电池接触器闭合后，电池指示灯红色熄灭。

断开UPS外置检修旁路K_1，按UPS操作面板上的“逆变启动”按钮持续2S以上。现象：各台UPS逆变器启动，直到面板上逆变器指示灯呈绿色，逆变器启动完毕，旁路指示灯绿色熄灭。

经测试，该UPS外置检修旁路系统各项指标达到项目设计要求，性能稳定可靠。

结语

UPS电源系统在广播电视发射台的应用，不仅改善了电网质量，而且对传输发射起到极其重要的保障作用。从设备投入运行几个月时间来看，首先设备易于操作，性能稳定，达到了设计之初的预定目标，特别是在近期的一次外电闪断中，由于外电连续冲击，导致UPS电源无输出，立即倒检修旁路开关，系统发挥了很好的作用。媒

参考文献

[1] 张冬英 .UPS 电源在发射机房的应用及维护 [J] ．广播电视信息，2015（02）：94-96.

[2] 于强 . 交流不间断电源 UPS 的研究 [J]. 黑龙江科技信息，2011（02）：56.

（作者单位：河南省广播电视发射台）